

Docket No. 244680US2



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Yukiko KASHIURA, et al.

GAU: 2878

SERIAL NO: 10/696,001

EXAMINER: S. ELLIS

FILED: October 30, 2003

FOR: SEMICONDUCTOR PHOTODIODE DEVICE AND PORTABLE TERMINAL  
UNIT

**SUBMISSION NOTICE REGARDING PRIORITY DOCUMENT(S)**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Certified copies of the Convention Application(s) corresponding to the above-captioned matter:

- ☒ are submitted herewith
- ☐ were filed in prior application filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Eckhard H. Kuesters".

Eckhard H. Kuesters  
Registration No. 28,870

Customer Number

**22850**

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 11/04)

10/696,001

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   9 月   4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 1 2 8 5 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 3 1 2 8 5 3 ]

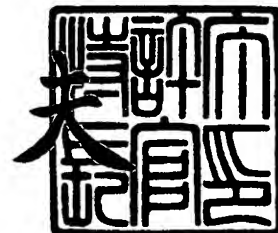
出 願 人            株式会社東芝  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 14360301  
【提出日】 平成15年 9月 4日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 31/10  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝 マイクロ  
                                エレクトロニクスセンター内  
    【氏名】 檜 浦 由貴子  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝 マイクロ  
                                エレクトロニクスセンター内  
    【氏名】 鈴 永 浩  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000003078  
    【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号  
    【氏名又は名称】 株式会社 東 芝  
【代理人】  
    【識別番号】 100075812  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉 武 賢 次  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100088889  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 橋 谷 英 俊  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100082991  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100096921  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 吉 元 弘  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100103263  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 川 崎 康  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100107582  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 関 根 毅  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 087654  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 .1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

トリガー信号が入力されることにより、検出結果を出力する、半導体光センサであって

、  
前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず動作状態にあり、光照射により生成された光電流を出力する、フォトダイオード回路と、

前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず動作状態にあり、前記フォトダイオード回路の出力を増幅して出力する、第 1 アンプと、

前記トリガー信号の入力前には非動作状態であるが、前記トリガー信号を受けて動作状態になり、前記第 1 アンプの出力を増幅して出力する、第 2 アンプと、

を備えることを特徴とする半導体光センサ。

**【請求項 2】**

前記フォトダイオード回路には、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず第 1 電源電圧が供給され、

前記第 1 アンプには、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず第 2 電源電圧が供給され、

前記第 2 アンプには、前記トリガー信号を受けて第 3 電源電圧が供給される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体光センサ。

**【請求項 3】**

前記第 1 電源電圧と前記第 2 電源電圧とは同電圧である、ことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体光センサ。

**【請求項 4】**

前記第 1 電源電圧と前記第 2 電源電圧と前記第 3 電源電圧は同電圧である、ことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体光センサ。

**【請求項 5】**

前記フォトダイオード回路には、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず第 1 電源電位及び第 2 電源電位が供給され、

前記第 1 アンプには、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず前記第 1 電源電位及び第 3 電源電位が供給され、

前記第 2 アンプには、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず前記第 1 電源電位が供給されるとともに、前記トリガー信号を受けて第 4 電源電位が供給される、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体光センサ。

**【請求項 6】**

前記第 1 電源電位はグラウンド電位であることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体光センサ。

**【請求項 7】**

前記第 1 電源電位は正の電位であり、前記第 2 電源電位はグラウンド電位であることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体光センサ。

**【請求項 8】**

前記第 3 電源電位はグラウンド電位であることを特徴とする請求項 7 に記載の半導体光センサ。

**【請求項 9】**

前記第 4 電源電位はグラウンド電位であることを特徴とする請求項 8 に記載の半導体光センサ。

**【請求項 10】**

前記フォトダイオード回路、前記第 1 アンプ、及び前記第 2 アンプには、それぞれ第 1 電源電位が供給され、

前記フォトダイオード回路と前記第 1 アンプとは、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず第 2 電源電位が供給される第 1 端子に接続されており、

前記第 2 アンプは、スイッチング回路を介して前記第 1 端子に接続されている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体光センサ。

【請求項 11】

前記スイッチング回路は、前記トリガー信号を受けてオンになることを特徴とする請求項 10 に記載の半導体光センサ。

【請求項 12】

前記フォトダイオード回路、前記第 1 アンプ、及び前記第 2 アンプには、それぞれ第 1 電源電位が供給され、

前記フォトダイオード回路と前記第 1 アンプとは、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず第 2 電源電位が供給される第 1 端子に接続されており、

前記第 2 アンプは、前記トリガー信号を受けて第 3 電源電位が供給される第 2 端子に接続されており、

前記第 2 端子から前記第 2 アンプに流れ込む電流を、当該半導体光センサの出力電流として用いる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体光センサ。

【請求項 13】

前記第 3 電源電位は抵抗を介して第 2 端子に供給されることを特徴とする請求項 12 に記載の半導体光センサ。

【請求項 14】

前記第 1 電源電位はグラウンド電位であることを特徴とする請求項 10 乃至 13 のいずれかに記載の半導体光センサ。

【請求項 15】

外部からの操作に基づいてトリガー信号を生成する、トリガー生成部と、

前記トリガー信号が入力されることにより、検出結果を出力する、半導体光センサとを有する、携帯電話であって、

前記半導体光センサは、

前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず動作状態にあり、光照射により生成された光電流を出力する、フォトダイオード回路と、

前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず動作状態にあり、前記フォトダイオード回路の出力を増幅して出力する、第 1 アンプと、

前記トリガー信号を受けて動作状態になり、前記第 1 アンプの出力を増幅して出力する、第 2 アンプと、

を備えることを特徴とする携帯電話。

【請求項 16】

前記検出結果に応じて輝度が調整される発光素子部をさらに備えることを特徴とする請求項 15 に記載の携帯電話。

【請求項 17】

キー操作部をさらに備えるとともに、前記キー操作部が外部から操作されることで前記トリガー信号が生成されることを特徴とする請求項 15 に記載の携帯電話。

【請求項 18】

キー操作部を有する本体部と、開かれることで前記キー操作部を外部から操作され得る状態にする蓋部とをさらに備えるとともに、前記蓋部が開かれることで前記トリガー信号が生成されることを特徴とする請求項 15 に記載の携帯電話。

**【書類名】明細書****【発明の名称】**半導体光センサ、及び、携帯電話**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体光センサ及び携帯電話に関し、特に、消費電力の低減を図りつつ、スタンバイ状態から動作状態に移行した際の応答性を改善した半導体光センサ及びこれを用いた携帯電話に関する。

**【背景技術】****【0002】**

半導体光センサは、周囲の照度(明るさ)に応じてリニアな出力を出力する光センサであり、主に携帯電話において、周囲の照度(明るさ)に応じて液晶のバックライトやキー操作部に設けられているLEDのON/OFF制御に使用されている。例えば、周囲が明るい場合にはバックライトやキー操作部のLEDを消灯し、暗い場合には点灯したり、或いは、輝度を調整した上で点灯したりして、不要な消費電力を抑えるセンサとして使用されている。

**【0003】**

携帯電話では、例えば、図1に示すように、キー操作をした場合等の、所定のタイミングで半導体光センサの出力を読み込み、この半導体光センサの出力に応じて、バックライトやLEDの輝度の調整を行う。

**【0004】**

すなわち、この図1の例では、キー操作がされない場合(ステップS10:No)には、バックライトやキー操作部のLEDは現在の状態が維持される(ステップS12)。一方、キー操作がされた場合(ステップS10:Yes)には、半導体光センサの出力を読み込む(ステップS14)。そして、半導体光センサの出力が低い場合(ステップS16)には、キー操作部のLEDをオンにするとともに、バックライトをオンにする(ステップS18)。半導体光センサの出力が中程度の場合(ステップS20)には、キー操作部のLEDをオフにするが、バックライトはオンにする(ステップS22)。半導体光センサの出力が高い場合(ステップS24)には、キー操作部のLEDをオフにするとともに、バックライトをオフにする(ステップS26)。

**【0005】**

図2は、従来の半導体光センサの回路構成を示すブロック図である。この図2に示すように、従来の半導体光センサは、電源端子VCCとグランド端子GNDとの間に接続された、フォトダイオード回路10と、複数の直列に接続された電流アンプ12、14及び16とを備えて構成されている。フォトダイオード回路10の出力は、直列に接続された電流アンプ12、14及び16で増幅されて、出力端子OUTから出力電流として出力される。

**【0006】**

図3は、フォトダイオード回路10の具体的な回路構成の一例を示す図であり、図4は、図3のフォトダイオードPD1及びPD2の断面構造図である。これら図3及び図4に示すようなフォトダイオード回路10は、例えば、特開平2002-217448号(特許文献1)に開示されている。図3に示すように、フォトダイオード回路10は、これらフォトダイオードPD1及びPD2に加えて、トランジスタQ1~Q4を備えて構成されている。トランジスタQ1及びQ2により、n倍のカレントミラー回路が構成されており、トランジスタQ3及びQ4により、m倍のカレントミラー回路が構成されている。

**【0007】**

図4に示すように、フォトダイオードPD1及びPD2は、カソード電極が、共通のN形半導体領域により構成されており、フォトダイオードPD2のアノード側がP形半導体領域を介してグランドGNDに接続されており、フォトダイオードPD1のアノード側がP形半導体領域を介してアノード電極に接続されている。

**【0008】**

図5は、図2に示した半導体光センサの動作波形を示す図である。この図5(b)に示すように、従来においては電源端子VCCに定常的に電圧が供給されている。このため、図5(c)に示すように出力端子OUTからの出力電流も定常的に流れており、したがって、図5(d)及び図5(e)に示すように、消費電流や消費電力も定常的なものとなる。

#### 【0009】

図5(a)に示すように、所定のタイミングで携帯電話のキー操作がなされたとすると、キー操作された時点から所定の期間経過後に、半導体光センサの出力電流の読み込みが行われ、その読み込み結果に基づいて、キー操作部のLEDが点灯したり、バックライトが点灯したりする。

#### 【0010】

しかし、このような半導体光センサでは、電源端子VCCに電源が定常的に供給されているので、フォトダイオード回路10に光が当たっていれば常にそれに応じた電流が出力されてしまう。このため、半導体光センサで光照度を検出する必要のない期間でも、電力が消費されてしまう。

#### 【0011】

それを避けるため、従来、半導体光センサを使用する場合には、図6に示すように、定常的には電源端子VCCへの電源供給を停止しておき、携帯電話のキー操作が行われたタイミングで、電源端子VCCに電源の供給を開始するようにしている。そして、所定の時間が経過し、出力電流の読み込みが行われた後に、この電源端子VCCへの電源供給を停止するようにしている。このようにすれば、キー操作が行われた際には、携帯電話の照度を検出することができるとともに、消費電力の低減を図ることができる。

【特許文献1】特開平2002-217448号

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0012】

しかし、図6に示したようなやり方で電源端子VCCへ電源を供給すると、電源端子VCCへの電源の供給が開始された後に、フォトダイオード回路10や初段の電流アンプ12に電流が流れることとなり、この電流により、フォトダイオード回路10や電流アンプ12の各素子の寄生容量への充放電が行われることとなる。この半導体光センサでは、これらの寄生容量への充放電電流は、図3のフォトダイオードPD1、PD2に流れる光電流により供給される。

#### 【0013】

この光電流は100ルクス程度の照度下で数nA程度の微小電流であるため、各寄生容量への充放電に時間がかかってしまう。さらに、半導体光センサにおいては、光電流は照度によって変化するため、より低い照度では光電流もさらに微小になり、より一層、各寄生容量への充放電に時間がかかってしまうこととなる。

#### 【0014】

このため、キー操作がなされてから半導体光センサの出力電流を読み込むことができるようになるまでの時間Twaitが、数十mS～100mSの時間がかかってしまうという問題があった。そして、この間、ユーザは携帯電話のキー操作部のLEDやバックライトの調光が行われないまま、たとえば画面が見難いまま使用しなければならないという問題があった。このため、消費電力を低減するとともに、キー操作等のあるタイミングから半導体光センサの出力電流の読込までの時間を短縮したいという強い要望があった。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

上記課題を解決するため、本発明に係る半導体光センサは、トリガー信号が入力されることにより、検出結果を出力する、半導体光センサであって、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず動作状態にあり、光照射により生成された光電流を出力する、フォトダイオード回路と、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず動作状態にあり、前記フォトダ

イオード回路の出力を増幅して出力する、第1アンプと、前記トリガー信号の入力前には非動作状態であるが、前記トリガー信号を受けて動作状態になり、前記第1アンプの出力を増幅して出力する、第2アンプと、を備えることを特徴とする。

#### 【0016】

本発明に係る携帯電話は、外部からの操作に基づいてトリガー信号を生成する、トリガー生成部と、前記トリガー信号が入力されることにより、検出結果を出力する、半導体光センサとを有する、携帯電話であって、前記半導体光センサは、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず動作状態にあり、光照射により生成された光電流を出力する、フォトダイオード回路と、前記トリガー信号の入力の前後に拘わらず動作状態にあり、前記フォトダイオード回路の出力を増幅して出力する、第1アンプと、前記トリガー信号を受けて動作状態になり、前記第1アンプの出力を増幅して出力する、第2アンプと、を備えることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0017】

本発明によれば、半導体光センサの消費電力を低減するとともに、キー操作等のあるタイミングから半導体光センサの出力電流を読み込むまでの時間を短縮することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0018】

##### 〔第1実施形態〕

第1実施形態に係る半導体光センサでは、スタンバイ状態の際には、フォトダイオード回路と初段の電流アンプにのみ電源電圧を供給して動作させておき、2段目以降の電流アンプは動作させない。そして、キー操作等のトリガーとなる操作がなされてスタンバイ状態から動作状態に移行した際には、2段目以降の電流アンプにも電源電圧を供給することにより動作させて、トリガーとなる操作から半導体光センサの出力電流が安定するまでの時間を短縮するとともに、消費電力の低減を図ったものである。より詳しくを、以下に説明する。

#### 【0019】

図7は、本実施形態に係る半導体光センサの構成を示すブロック図である。この図7に示すように、本実施形態に係る半導体光センサは、フォトダイオード回路110と、初段の電流アンプ112と、2段目以降の電流アンプ114及び116とを備えて構成されている。本実施形態においては、2段目以降の電流アンプの個数は、任意である。

#### 【0020】

フォトダイオード回路110と初段の電流アンプ112とは、電源端子VCCに接続されており、この電源端子VCCから電源の供給を受けるようになっている。一方、2段目以降の電流アンプ114及び116はスタンバイ端子STBYに接続されており、このスタンバイ端子STBYから電源の供給を受けるようになっている。すなわち、本実施形態においては、フォトダイオード回路110及び初段の電流アンプ112の電源供給ラインと、2段目以降の電流アンプ114及び116の電源供給ラインとを、それぞれ独立にしている。また、これらフォトダイオード回路110と電流アンプ112、114及び116は、いずれもグランド端子GNDに接続されている。

#### 【0021】

フォトダイオード回路110の出力は、最初の段の電流アンプ112に入力されている。最初の段の電流アンプ112の出力は、2段目の電流アンプ114に入力されている。このように各電流アンプは直列に接続され、最後の段の電流アンプ114の出力は、出力端子OUTに接続されている。この出力端子OUTから流れる電流が、この半導体光センサの出力電流となる。

#### 【0022】

フォトダイオード回路110の構成は、上述した図3と同様である。したがって、フォトダイオード回路110では、入力された光照射におよそ比例した光電流が生成され、初段の電流アンプ112に入力される。この光電流は、電流アンプ112、電流アンプ11



4、及び、電流アンプ116で順次増幅され、出力端子OUTから出力電流として出力される。

#### 【0023】

図8(a)乃至図8(e)は、図7に示した半導体光センサの動作波形を示す図である。図8(a)に示すように、電源端子VCCには定常的に電源電圧が供給されているが、図8(b)に示すように、スタンバイ端子STBYには携帯電話がスタンバイ状態にあるときは電源電圧が供給されていない。ここで、本実施形態において、スタンバイ状態とは、携帯電話の電源が投入されているがキー操作や通話はなされていない状態と定義することができる。

#### 【0024】

そして、携帯電話のキー操作がなされ、この携帯電話がスタンバイ状態から動作状態に移行した際には、このスタンバイ端子STBYに電源電圧が供給される。ここで、本実施形態において、動作状態とは、携帯電話のキー操作をユーザが行っていたり、通話をしていたりする状態と定義することができる。

#### 【0025】

そして、所定の時間が経過した後に、半導体光センサからの出力電流が読み込まれて(図8(c)参照)、このスタンバイ端子STBYへの電源の供給が再び停止する。すなわち、スタンバイ端子STBYには、携帯電話のキー操作後、所定の時間だけ、半導体光センサの外部から電源が供給されることとなる。

#### 【0026】

スタンバイ状態では、フォトダイオード回路110と初段の電流アンプ112には電源電圧が供給されているが、2段目以降の電流アンプ114及び116には電源電圧が供給されていない。このため、図8(d)及び図8(e)に示すように、消費電流及び消費電力は低く抑えられている。但し、フォトダイオード回路110及び初段の電流アンプ112にはスタンバイ状態から電源電圧が供給されているので、これらフォトダイオード回路110と電流アンプ112は動作している状態にあり、その各素子の寄生容量は充放電されている状態にある。

#### 【0027】

携帯電話のキー操作等のトリガーとなる操作に基づいてトリガー信号が生成され、フォトダイオード回路110の出力電流を読み取る必要が生じたタイミングで、2段目以降の電流アンプ114及び116にも電源電圧が供給される。この際、フォトダイオード回路110のフォトダイオードPD1及びPD2の容量には既に所定の電圧が供給されており、また、電流アンプ112の各寄生容量にも所定の電圧が供給されているため、フォトダイオード回路110と電流アンプ112における各寄生容量で過渡的な電流の変化は生じない。このため、フォトダイオード回路110と電流アンプ112の各寄生容量の充放電時間が発生せず、低い照度でも半導体光センサの出力電流が安定するまでの時間を大幅に短くすることができる。

#### 【0028】

具体的には、キー操作等のトリガーとなる操作がなされてから、半導体光センサの出力電流を読み込むまでの時間を、従来にくらべ一桁以上短くすることが可能になる。このため、トリガーとなる操作を行ってから携帯電話のユーザの待ち時間を可及的に短くすることができる。しかも、スタンバイ状態における半導体光センサの消費電流及び消費電力はごく僅かであり、このため、半導体光センサの消費電力の低減も併せて図ることができる。

#### 【0029】

図9は、本実施形態に係る携帯電話の全体図を示す図である。この図9に示す携帯電話は、上述した半導体光センサを内蔵している。

#### 【0030】

図9に示すように、本実施形態に係る携帯電話は、本体部130と蓋部132とが開閉自在に接続されることにより構成されている。本体部130には、キー操作部134が設

けられている。上述のトリガー信号は、このキー操作部 134 に設けられたキーをユーザが操作することにより生成される。キー操作部 134 には LED が埋め込まれており、半導体光センサの検出結果に応じて、LED の輝度が調整される。例えば、図 1 に示したように、半導体光センサの検出結果の出力が低い場合には、LED を点灯するが、中程度又は高い場合には LED は点灯させない。

#### 【0031】

また、本実施形態の携帯電話には、開閉検出用の突起部 136 が設けられている。突起部 136 は図中上方に付勢されており、蓋部 132 が閉じられるとこの突起部 136 が下方に押し込まれ、逆に、蓋部 132 が開かれると突起部 136 が上方に突出するようになっている。このため、この携帯電話は、この突起部 136 により、蓋部 132 が開状態であるか、それとも閉状態であるかが検出できるように構成されている。したがって、この突起部 136 により蓋部 132 が閉状態から開状態に移行したことを検出した場合に、これをトリガーとなる操作として、トリガー信号を生成するようにしてもよい。これは、蓋部 132 が開かれたということは、キー操作部 134 が、外部からユーザにより操作され得る状態になったと考えることができるからである。

#### 【0032】

##### 〔第 2 実施形態〕

第 2 実施形態に係る半導体光センサでは、上述した第 1 実施形態を変形して、電源端子 VCC と、2 段目以降の電流アンプ 114 及び 116 との間に、スイッチング回路 200 を挿入し、スタンバイ端子 STBY からはこのスイッチング回路 200 のオン／オフを制御する制御信号を入力するようにしたものである。より詳しくを、以下に説明する。

#### 【0033】

図 10 は、本実施形態に係る半導体光センサの構成を示すブロック図である。この図 10 に示すように、本実施形態に係る半導体光センサは、電源端子 VCC と、2 段目以降の電流アンプ 114 及び 116 との間に、スイッチング回路 200 が挿入されている。このスイッチング回路 200 のオン／オフを制御する制御信号が、スタンバイ端子 STBY から入力される。

#### 【0034】

すなわち、スタンバイ端子 STBY から入力される制御信号により、電源端子 VCC から供給されている電源電圧が、2 段目以降の電流アンプ 114 及び 116 に供給されるかどうか切り替わるようになっている。具体的には、携帯電話がスタンバイ状態の場合、スイッチング回路 200 がオフになり、電流アンプ 114 及び 116 には、電源電圧が供給されない。しかし、携帯電話がスタンバイ状態から動作状態に移行すると、スイッチング回路 200 が所定期間だけオンになり、電源端子 VCC から電流アンプ 114 及び 116 に所定期間だけ電源電圧が供給されるようになる。

#### 【0035】

上述した第 1 実施形態と同様に、フォトダイオード回路 110 と初段の電流アンプ 112 には定常的に、電源端子 VCC から電源電圧が供給されている。つまり、スタンバイ状態であると、動作状態であるに拘わらず、フォトダイオード回路 110 と電流アンプ 112 には、電源電圧が供給されている。

#### 【0036】

このように半導体光センサを構成すれば、半導体光センサ内の電源系統を 1 系統にしつつ、上述した第 1 実施形態と同様の動作を実現することができる。

#### 【0037】

##### 〔第 3 実施形態〕

第 3 実施形態に係る半導体光センサでは、上述した第 1 実施形態を変形して、スタンバイ端子 STBY に流れ込む電流を半導体光センサの出力電流として用いることにより、半導体光センサの端子の数を削減して、電源端子 VCC とスタンバイ端子 STBY とグランド端子 GND との 3 つにしたものである。より詳しくを、以下に説明する。

#### 【0038】

図11は、本実施形態に係る半導体光センサの構成を示すブロック図である。この図11に示すように、本実施形態に係る半導体光センサは、上述した第1実施形態の半導体光センサから出力端子OUTが省かれている。すなわち、電源端子VCCとスタンバイ端子STBYとグランド端子GNDとの3つの端子が設けられている。電源端子VCCには、図8(a)に示したように定常的に電源電圧が供給されており、スタンバイ端子STBYには図8(b)に示したようにスタンバイ状態から動作状態に移行した後、所定期間だけ、電源電圧が供給される。本実施形態では、この電源電圧からスタンバイ端子STBYに流れる電流が出力電流となる。

#### 【0039】

図12は、図11に示した半導体光センサの最後の電流アンプ116部分の具体的な回路構成の一例を示す図である。この図12に示すように、最後の電流アンプ116はトランジスタQ14及びQ15のカレントミラー回路により構成されている。すなわち、トランジスタQ13、Q14を流れる電流が、カレントミラー回路で増幅されて、トランジスタQ15を流れる電流となる。

#### 【0040】

このように半導体光センサを構成することにより、従来と同様に、3つの端子で半導体光センサ用を構成することができる。このため、これまでの周辺回路に大幅な変更を加えることなく、本実施形態に係る半導体光センサを用いることができる。

#### 【0041】

##### 〔第4実施形態〕

第4実施形態に係る半導体光センサでは、上述した第1実施形態を変形して、初段の電流アンプ112のグランド端子と、2段目以降の電流アンプ114及び116のグランド端子とを、独立にすることにより、初段の電流アンプ112は定常的に動作するようにするとともに、2段目以降の電流アンプ114及び116はスタンバイ状態から動作状態に移行した後の所定期間だけ動作するようにしたものである。より詳しくを、以下に説明する。

#### 【0042】

図13は、本実施形態に係る半導体光センサの構成を示すブロック図である。この図13に示すように、本実施形態に係る半導体光センサにおいては、電流アンプ112、114及び116は、いずれも電源端子VCCに接続されている。但し、初段の電流アンプ112は通常のグランド端子GNDに接続されているが、2段目以降の電流アンプ114及び116はスタンバイ端子STBYに接続されている。

#### 【0043】

図14は、図13に示した半導体光センサの動作波形を示す図である。この図14(a)に示すように、電源端子VCCには定常的に電源電圧が供給されている。但し、図14(b)に示すように、スタンバイ端子STBYには、携帯電話がスタンバイ状態にあるときは電源電圧が供給されているが、携帯電話のキー操作がなされ、この携帯電話がスタンバイ状態から動作状態に移行した際には、このスタンバイ端子STBYへの電源電圧の供給が所定期間だけ停止される。なお、本実施形態においては、スタンバイ状態の場合には、スタンバイ端子STBYに電源電圧が供給されることとしているが、これをオープン状態にするようにしてもよい。すなわち、スタンバイ端子STBYには、動作状態にあるときに、グランド電位が供給されることが条件となる。

#### 【0044】

そして、所定の時間が経過した後に、半導体光センサからの出力電流が読み込まれて(図14(c)参照)、このスタンバイ端子STBYへの電源の供給が再び再開する。すなわち、スタンバイ端子STBYには、携帯電話のキー操作後、所定の時間だけ、電源供給が停止される。

#### 【0045】

フォトダイオード回路110と初段の電流アンプ112は、電源電圧とグランドとの電位差により、スタンバイ状態であると動作状態であるとに拘わらず動作する。2段目以降

の電流アンプ114及び116は、スタンバイ状態では電源電圧とスタンバイ端子STBYとの電位差がないため動作しない。このため、図14(d)及び図14(e)に示すように、消費電流及び消費電力は低く抑えられている。但し、フォトダイオード回路110及び初段の電流アンプ112は動作しているので、これらフォトダイオード回路110と電流アンプ112の各容量は充放電されている状態にある。

#### 【0046】

携帯電話のキー操作がなされ、フォトダイオード回路110の出力電流を読み取る必要が生じたタイミングで、2段目以降の電流アンプ114及び116のスタンバイ端子STBYの電圧が、所定期間だけ、例えばグラウンドレベルに低下する。この際、フォトダイオード回路110のフォトダイオードPD1及びPD2の容量には既に所定の電圧が供給されており、また、電流アンプ112の各素子の寄生容量にも所定の電圧が供給されているため、フォトダイオード回路110と電流アンプ112における各寄生容量で過渡的な電流の変化は生じない。このため、フォトダイオード回路110と電流アンプ112の各寄生容量の充放電時間が発生せず、低い照度でも半導体光センサの出力電流が安定するまでの時間を大幅に短くすることができる。

#### 【0047】

そして、所定時間が経過した後、スタンバイ状態STBYには再び電源電圧の供給が開始される。このため、電源端子VCCに供給されている電源電圧と、スタンバイ状態STBYに供給されている電源電圧との差がなくなり、2段目以降の電流アンプ114及び116は動作しない状態になる。これにより、スタンバイ状態における半導体光センサの消費電力を低減することができる。

#### 【0048】

なお、本発明は上記実施形態に限定されず種々に変形可能である。例えば、上述した実施形態における各端子に供給される電圧関係は一例にすぎず、同様の動作を実現する他の電圧を用いることができる。例えば、図7においては、電源端子VCCに供給される電源電圧と、スタンバイ端子STBYに供給される電源電圧とは、同一の電圧であってもよいし、異なる電圧であってもよい。また、フォトダイオード回路110に供給される電圧ラインと初段の電流アンプ112に供給される電圧ラインとを別々にし、異なる電圧が供給されるようにしてもよい。さらに、グラウンド端子GNDに供給される電圧はグラウンド電位に限るものではなく、電源端子VCC及びスタンバイ端子STBYに供給される電圧より低い電圧であればよい。

#### 【0049】

同様に、図13においては、フォトダイオード回路110と電流アンプ112、114及び116とに供給される電圧は、同一の電圧であってもよいし、互いに異なる電圧であってもよい。また、グラウンド端子からフォトダイオード回路110及び初段の電流アンプ112に供給される電圧も、同一の電圧であってもよいし、互いに異なる電圧であってもよい。このことは、電流アンプ114と電流アンプ116に供給される電圧に関しても、同様である。

#### 【0050】

さらに、上述した実施形態においては、スタンバイ状態を、携帯電話の電源が投入されているがキー操作や通話はなされていない状態と定義、動作状態を、携帯電話のキー操作をユーザが行っていたり、通話をしていたりする状態と定義したが、両者の定義はこれに限るものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0051】

【図1】半導体光センサの出力電流に基づいて、携帯電話のLEDやバックライトの点灯／消灯を制御する制御フローを示す図。

【図2】従来の半導体光センサの構成を示す回路図。

【図3】図2におけるフォトダイオード回路の具体的構成を示す図。

【図4】図3における2つのフォトダイオードの半導体構造を示す断面図。

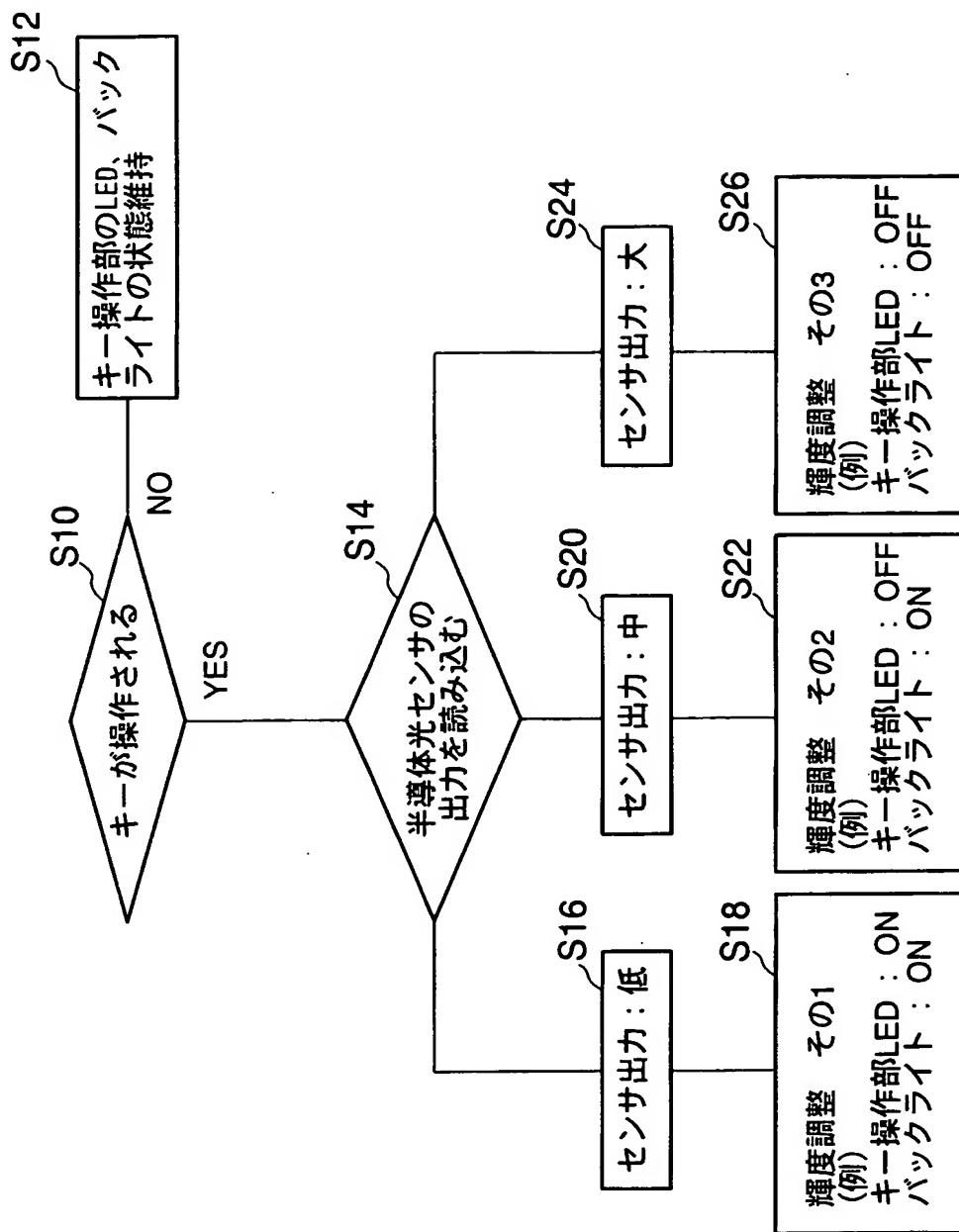
- 【図 5】 図 2 の半導体光センサの動作波形を示す図。  
【図 6】 図 2 の半導体光センサの別の動作波形を示す図。  
【図 7】 第 1 実施形態に係る半導体光センサの構成の一例を示す図。  
【図 8】 図 7 の半導体光センサの動作波形を示す図。  
【図 9】 図 7 の半導体光センサを搭載した携帯電話の構成の一例を示す斜視図。  
【図 1 0】 第 2 実施形態に係る半導体光センサの構成の一例を示す図。  
【図 1 1】 第 3 実施形態に係る半導体光センサの構成の一例を示す図。  
【図 1 2】 図 1 1 における半導体光センサにおける最後の電流アンプ部分の具体的構成を説明する回路図。  
【図 1 3】 第 4 実施形態に係る半導体光センサの構成の一例を示す図。  
【図 1 4】 図 1 3 の半導体光センサの動作波形を示す図。

【符号の説明】

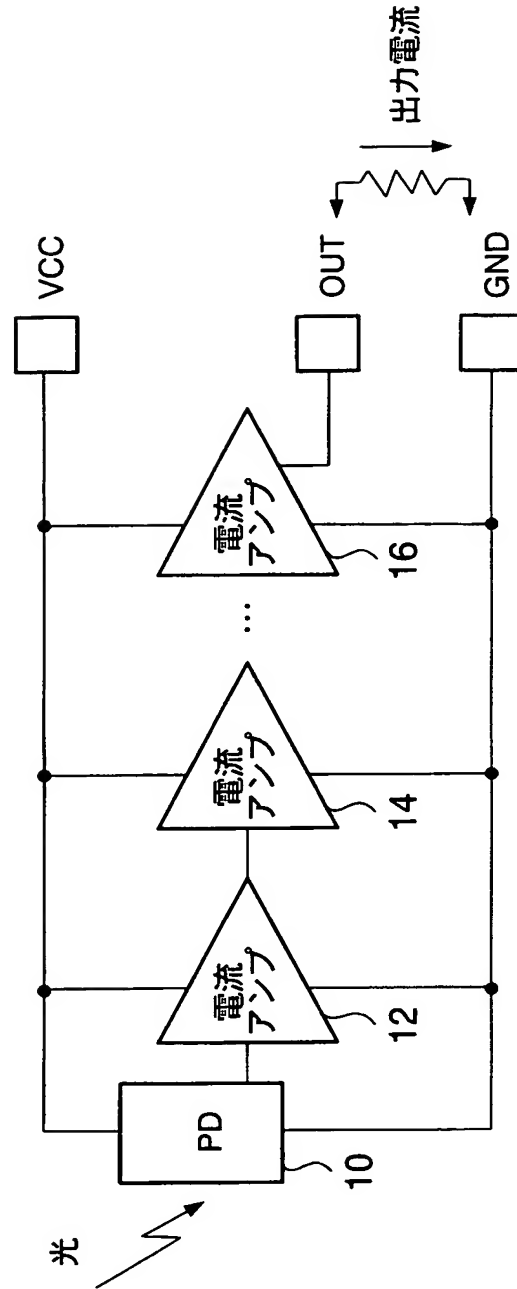
【 0 0 5 2 】

VCC 電源端子  
STBY スタンバイ端子  
OUT 出力端子  
GND グランド端子  
1 1 0 フォトダイオード回路  
1 1 2、1 1 4、1 1 6 電流アンプ

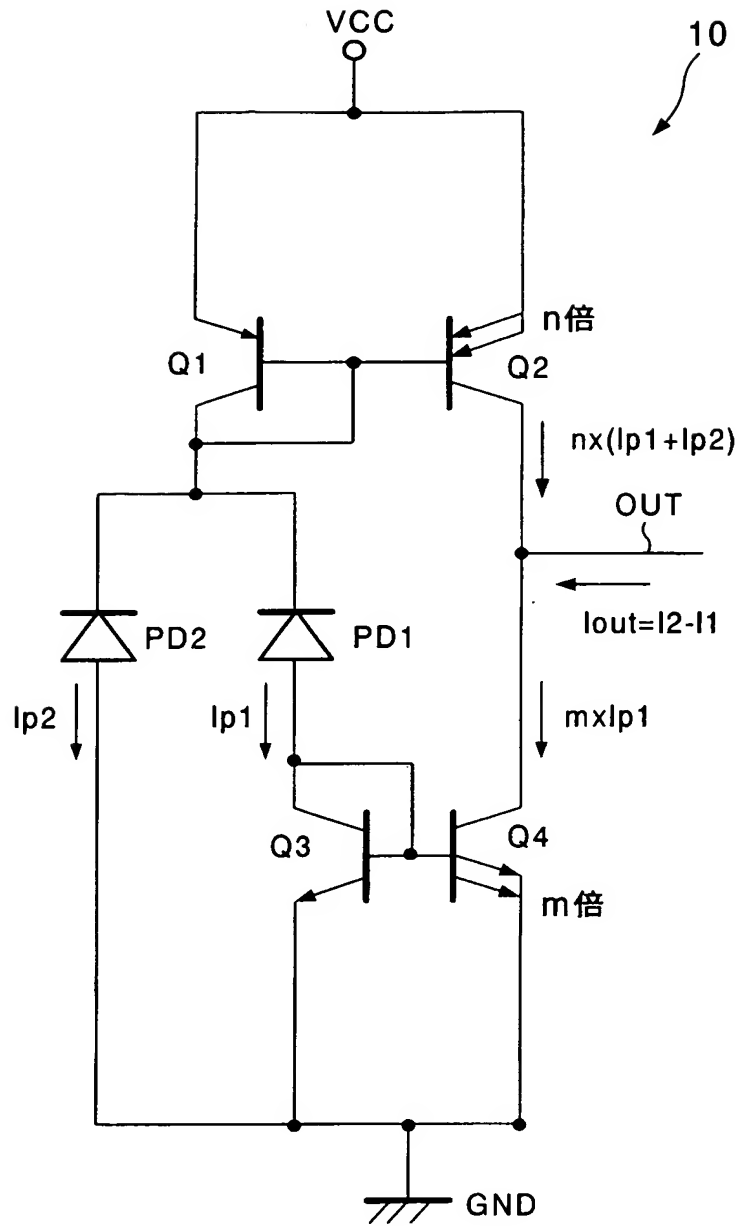
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】

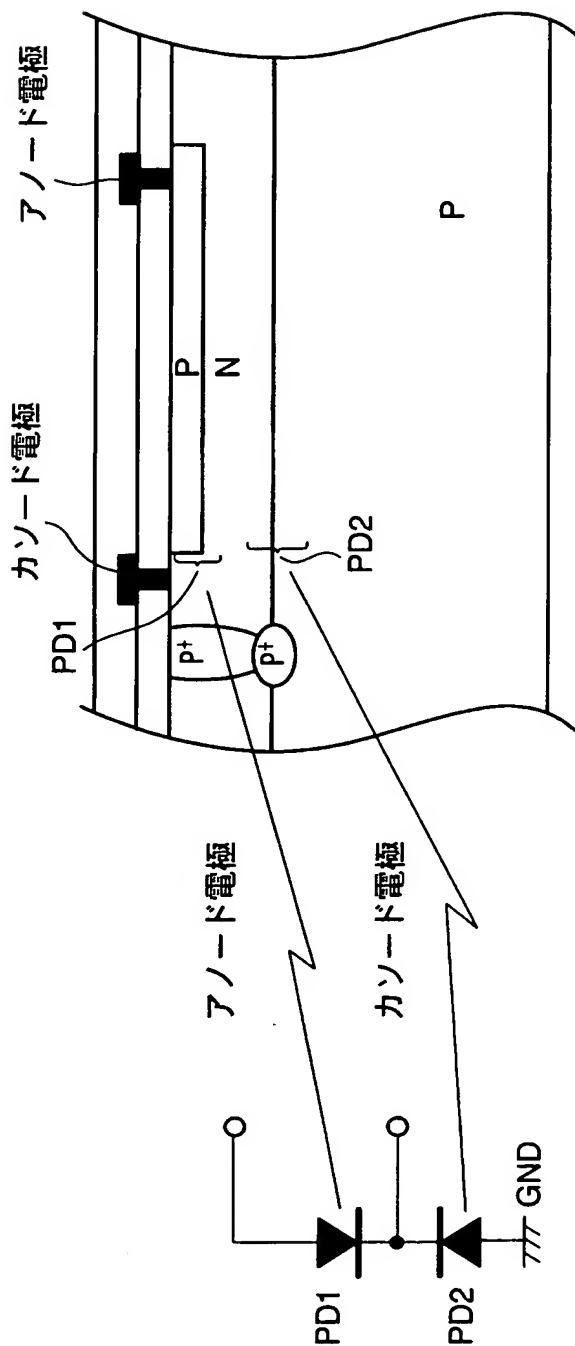


【図 3】

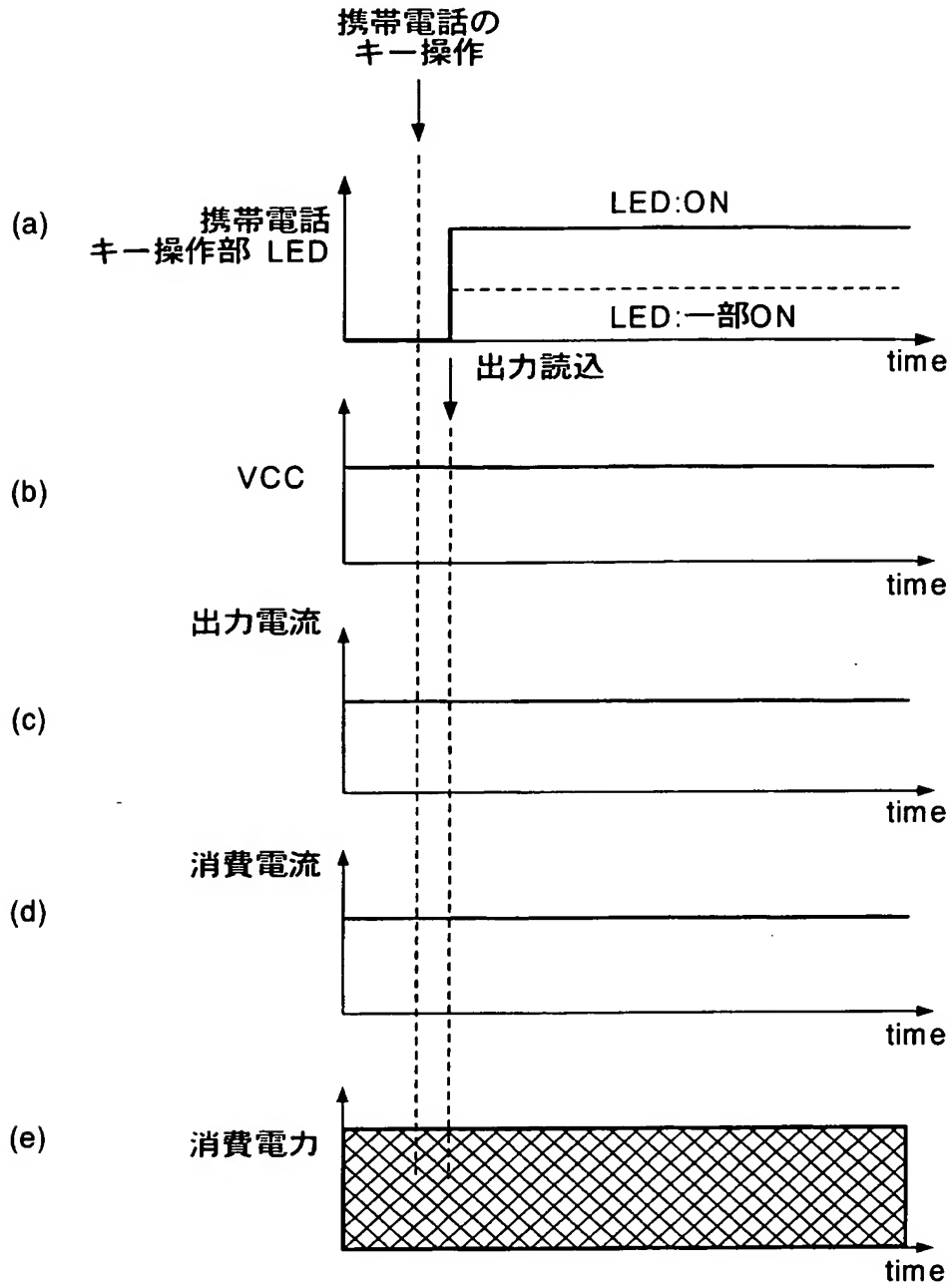




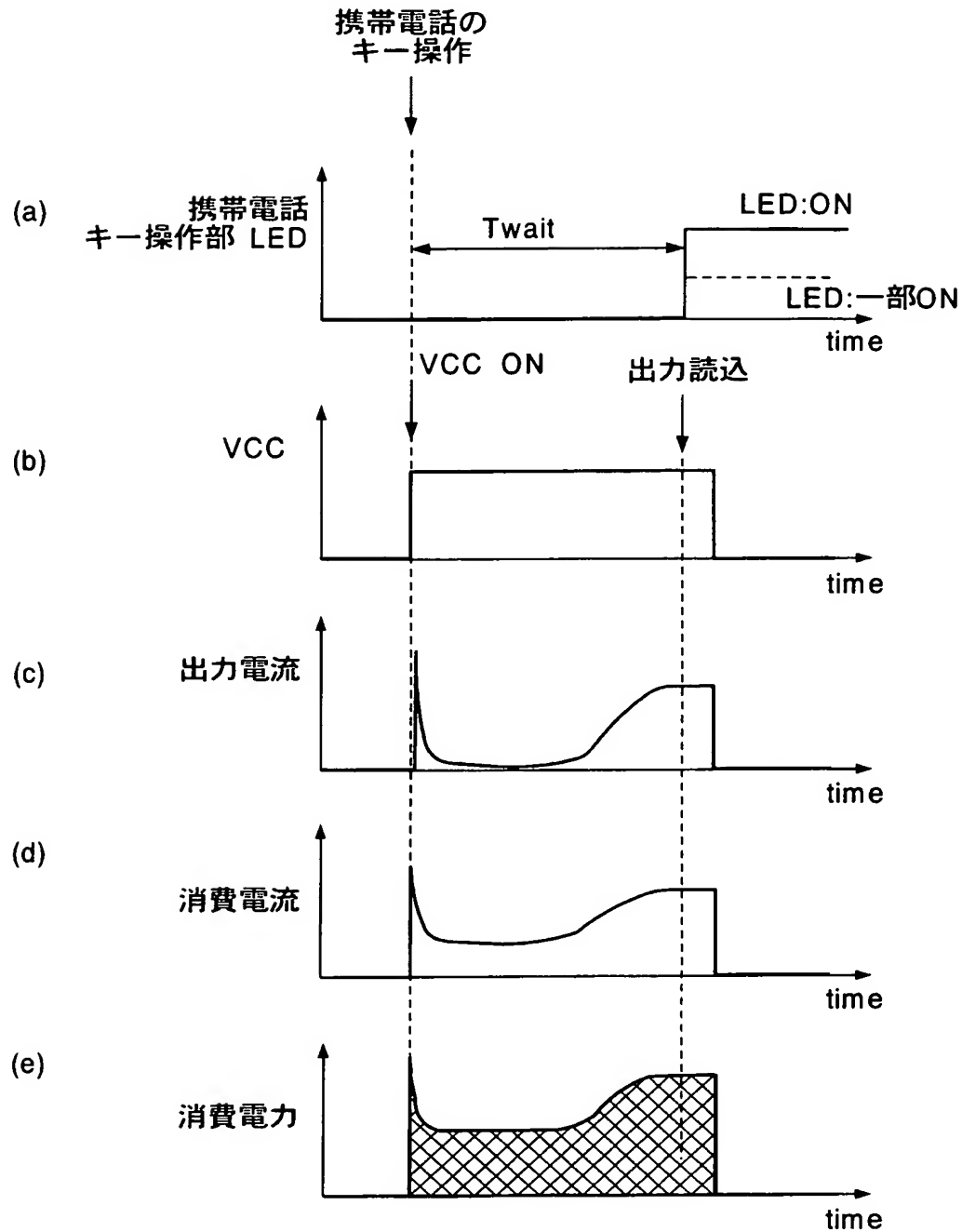
【図 4】



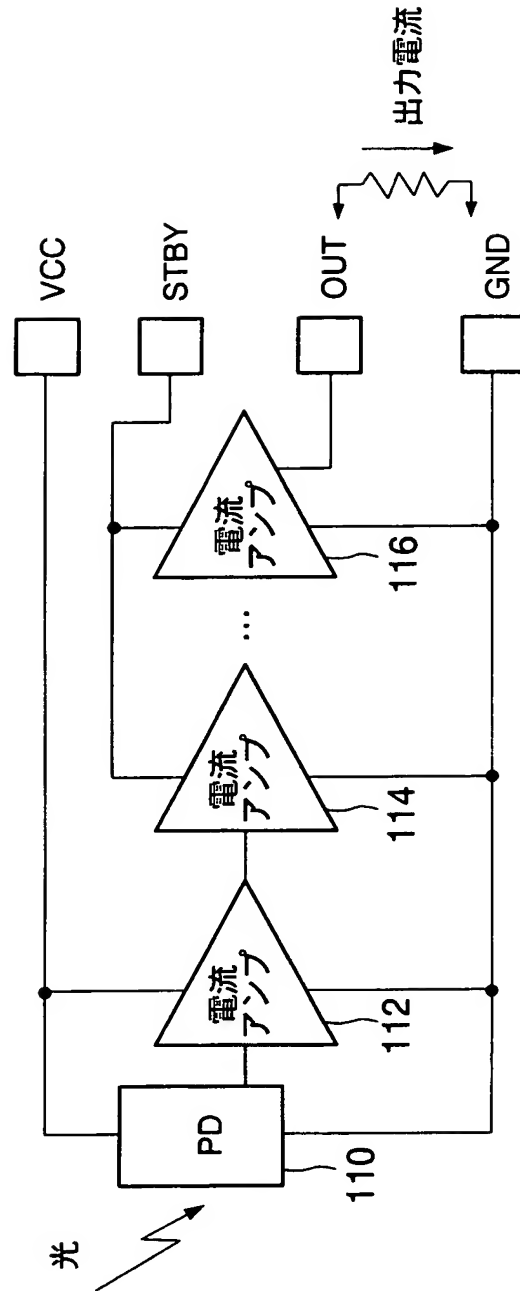
【図 5】



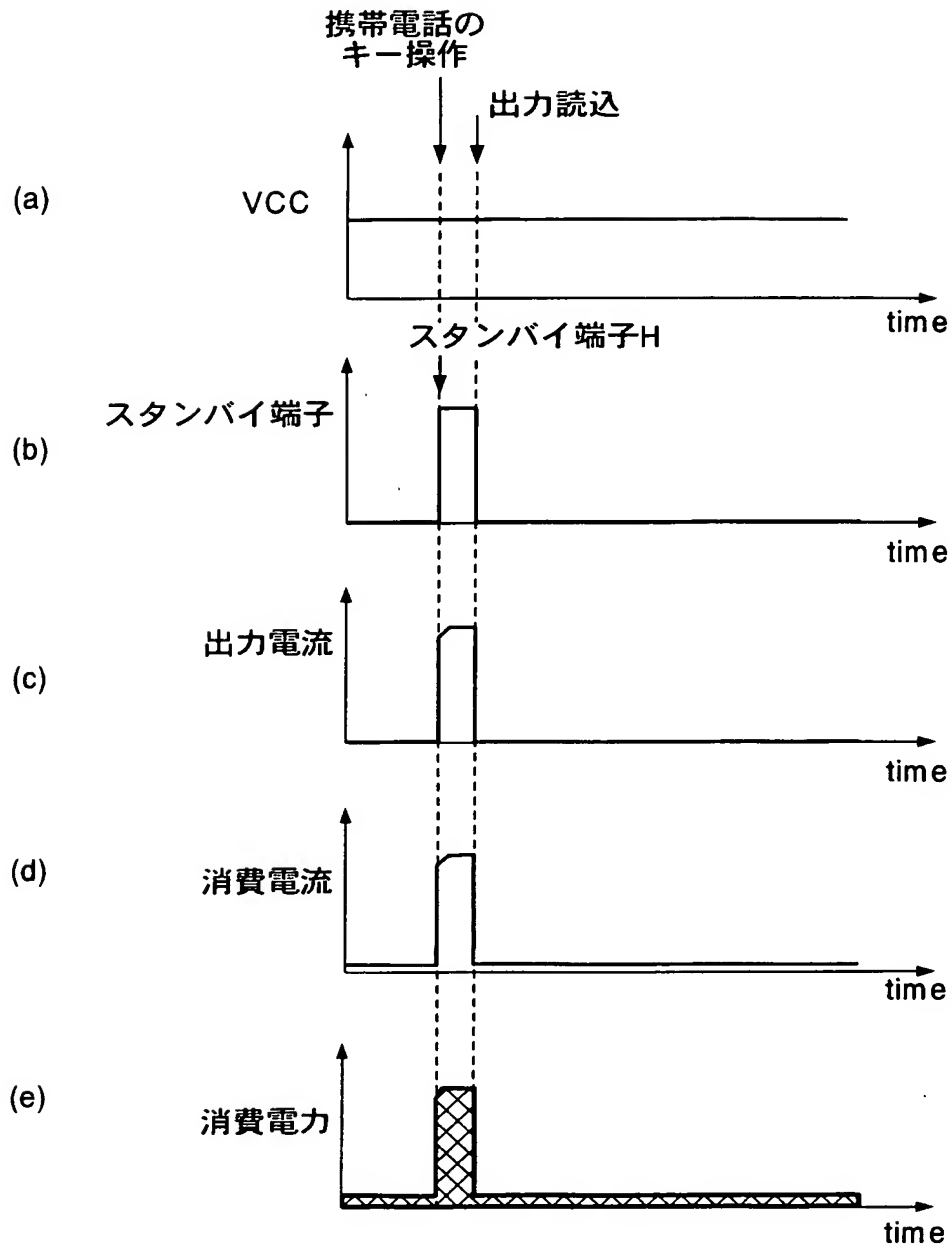
【図 6】



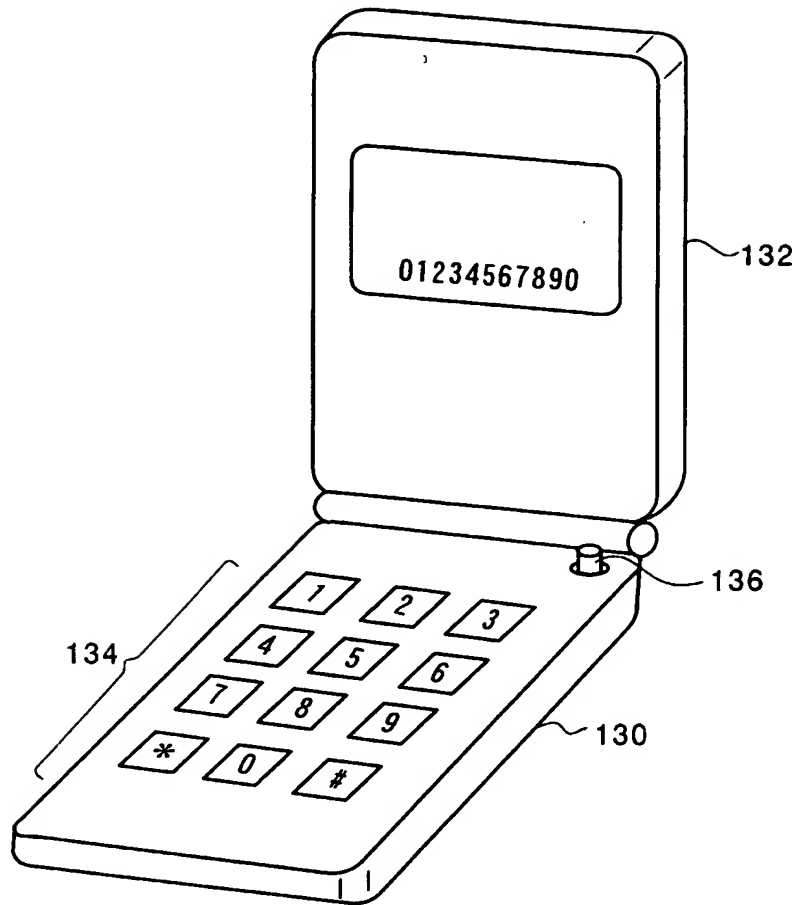
【図 7】



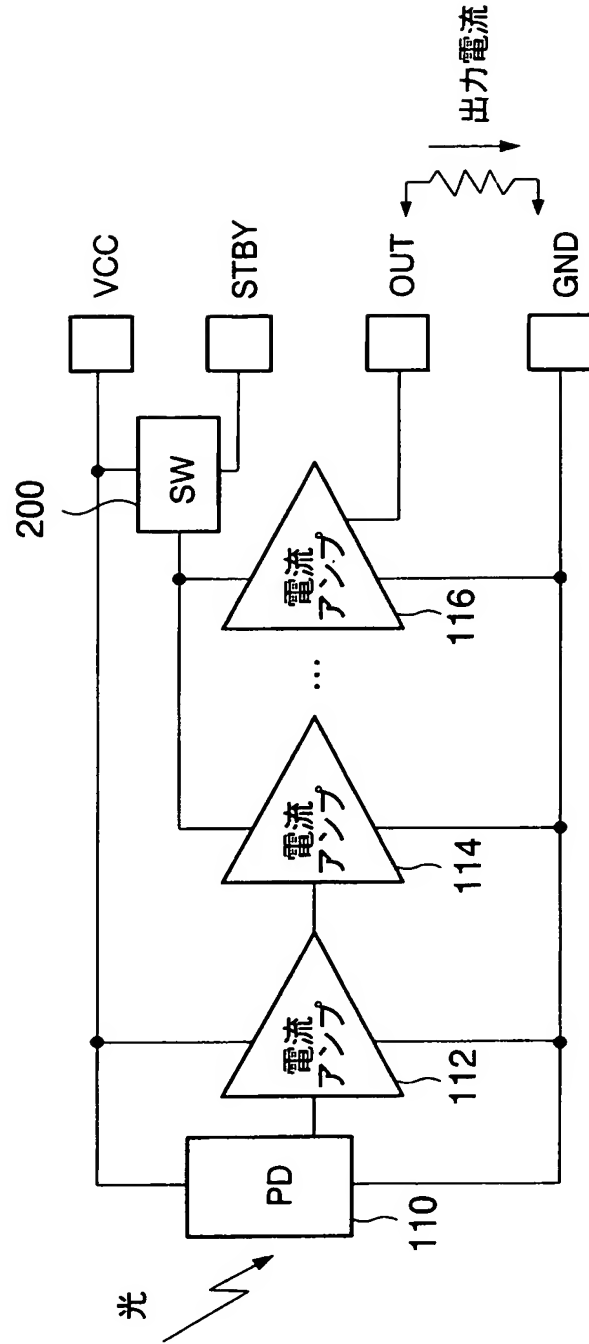
【図 8】



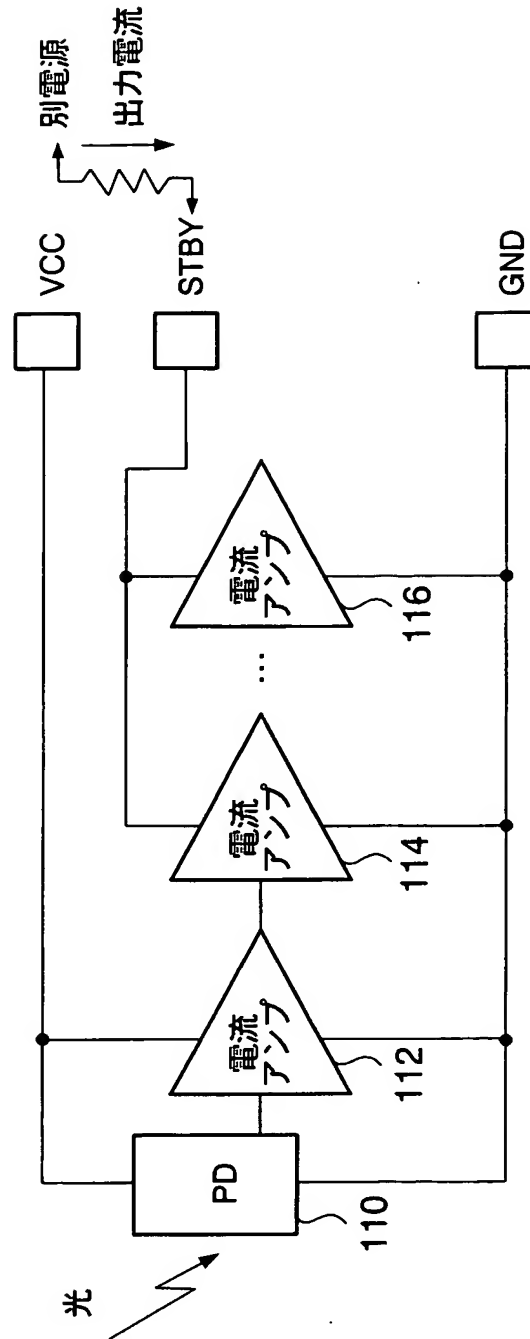
【図 9】



【図 10】

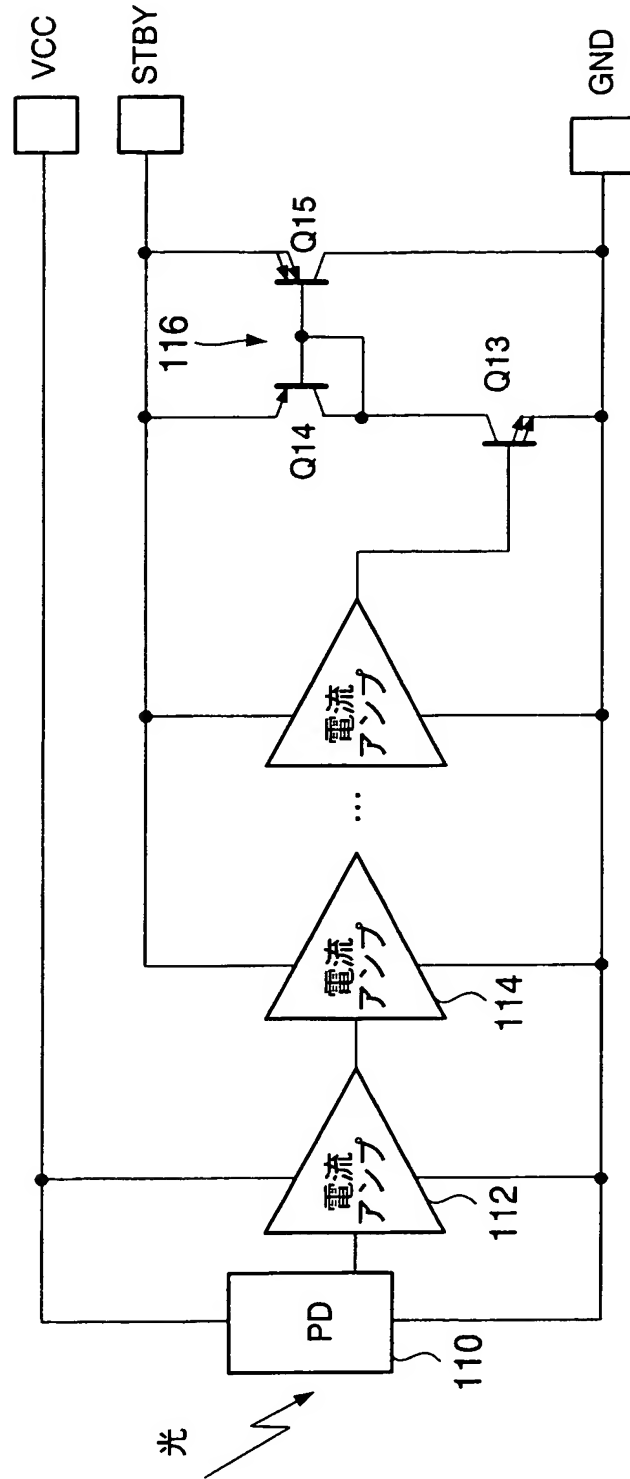


【図 11】

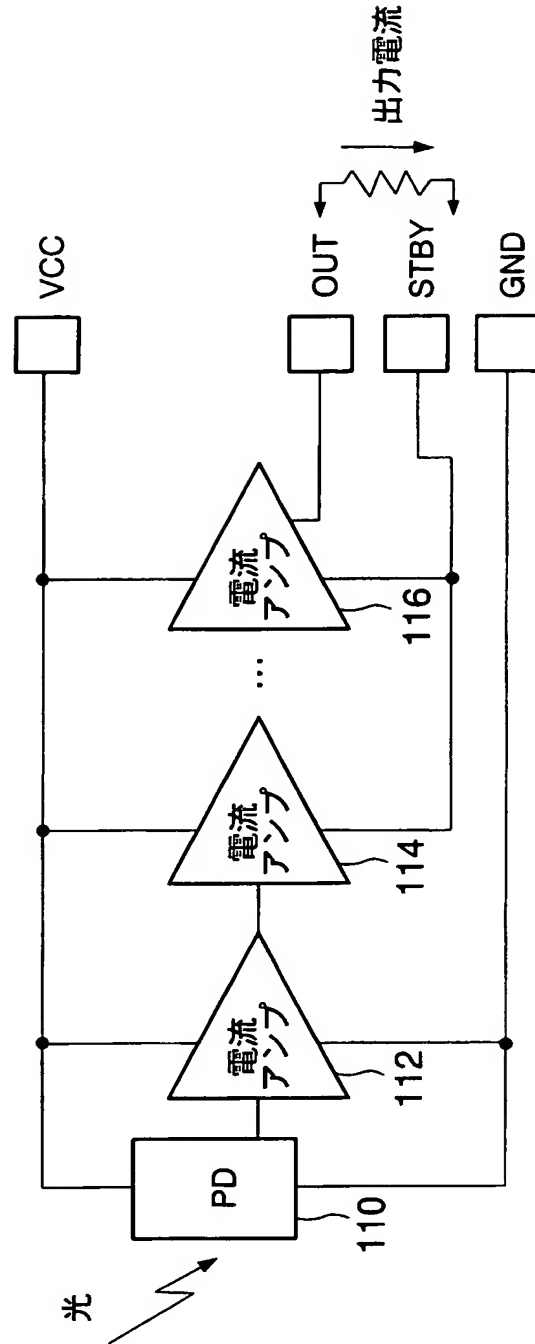




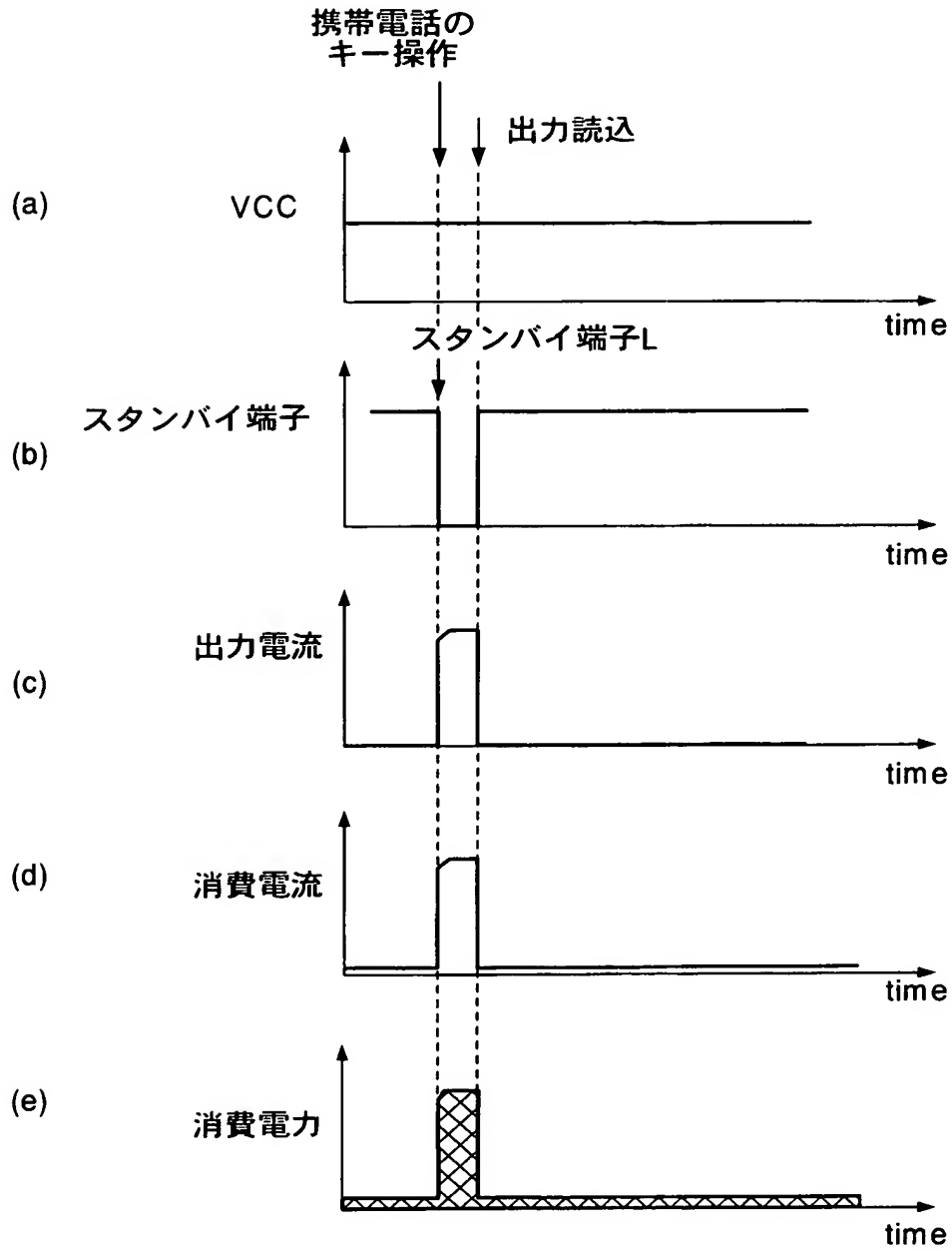
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体光センサの消費電力の低減を図りつつ、スタンバイ状態から動作状態に移行した際の応答特性を改善する。

【解決手段】 スタンバイ状態の際には、フォトダイオード回路 1 1 0 と初段の電流アンプ 1 1 2 に電源電圧を供給して動作させるが、2 段目以降の電流アンプ 1 1 4 及び 1 1 6 に電源電圧を供給せずに動作させない。そして、キー操作等のトリガーとなる操作がなされてスタンバイ状態から動作状態に移行した際には、2 段目以降の電流アンプにも電源電圧を供給することにより動作させる。そして、半導体光センサの出力電流を読み込んだ後に、2 段目以降の電流アンプ 1 1 4 及び 1 1 6 への電源電圧の供給を再び停止する。

【選択図】 図 7

特願 2003-312853

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝